Gonbad Kavous University
Journal of Plant
Ecosystem Conservation
Volume 12, Issu 25
http://pec.gonbad.ac.ir

Effectiveness and Economic Valuation of Productive Function in Combat-Desertification Projects (Case Study: Se-Qaleh – Sarayan)

Yaser Ghasemi Aryan[1*], Sosan Salajagheh[2], Hadi Eskandari Damaneh[3], Mohammadreza Shahraki[4], Ebrahim Farashiani[5], Reza Yari[6], Farhad Razavi Salim[7]

[1]Assistant Professor, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Planning – Management and HSE, College of Environment, University of Tehran, Iran
[3]Researcher, Desert Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[4]Researcher of rural development and expert in agricultural economics and natural resources of Golestan Governorate, Iran
[5]Assistant Professor, Conservation and Protection Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[6]Assistant Professor, Natural Resources and Watershed Management Division, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mashhad, Iran
[7]Expert of International Center for Comprehensive Watershed Management and Biological Resources, Natural Resources and Watershed Management Organization, Tehran, Iran.

Received: 2024/11/26; Accepted: 2024/12/08

Abstract

Research gaps in valuing desert ecosystem goods and services, as well as the lack of explanation regarding the effectiveness of combat-desertification projects from social, economic, and ecological perspectives, have led to an oversimplified view of their importance compared to other ecosystems. In this regard, the present study was conducted to evaluate the ecological and economic effectiveness of the productive function of desertification countermeasure projects in the Se-Qaleh Sarayan region of South Khorasan Province. Ecological effectiveness was assessed based on changes in vegetation cover percentage and the economic value of forage production. Remote sensing images from the Landsat satellite (30 m resolution) from 1990 to 2023 and the Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI) were used to analyze vegetation restoration and development. The hedonic method was used to estimate the economic value of forage production. Production was measured using the double-sampling method. Plant types in the study area were identified, and representative areas for each type were determined. Five 300 m transects were established using a random-systematic method, and five plots were sampled along each transect. Data from the National Rangeland Plant Forage Quality Project were used to estimate metabolizable energy in digestible dry matter (TDN) and to derive regression relationships between TDN and livestock input prices. The results showed that the MSAVI index increased from 0.057 in 1990 to 0.22 in 2023. Spatial changes indicated that the index value increased from the north and northwest to the east and southeast of the study area, influenced by the region's prevailing winds. Valuation results revealed that five plant types dominated by *Haloxylon* species were established in the study

*Corresponding author: ardavanica@yahoo.com

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

area, producing 1,851.5 tons of forage annually (current year's production, including 30% of the permitted exploitation limit). The economic valuation of forage production showed that the study area's value was 226.8 billion Rials, equivalent to 21 million Rials per hectare in 2023. Overall, the management and operation of combat-desertification projects, emphasizing conservation principles, can successfully link the conservation goals of experts with the livelihood goals of stakeholders.

Keywords: Evaluation, Economic valuation, South Khorasan Province, Ecosystem goods and services

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "حفاظت زیست بوم گیاهان"
دوره دوازدهم، شماره بیست و پنجم
http://pec.gonbad.ac.ir

علمی-پژوهشی

بررسی اثربخشی و ارزش اقتصادی کارکرد تولیدی پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی (مطالعه موردی منطقه سه‌قلعه – سرایان)

یاسر قاسمی آریان[1*]، سوسن سلاجقه[2] ، هادی اسکندری دامنه[3] ، محمدرضا شهرکی[4]، ابراهیم فراشیانی[5]، رضا یاری[6] ، فرهاد رضوی سلیم[7]

[1] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[2] استادیار گروه برنامه‌ریزی، مدیریت و HSE، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران، ایران
[3] پژوهشگر بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[4] پژوهشگر توسعه روستایی و کارشناس اقتصاد کشاورزی، منابع طبیعی و آبخیزداری استانداری گلستان، ایران
[5] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات حفاظت و حمایت، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
[6] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد، ایران
[7] کارشناس مرکز بین‌المللی مدیریت جامع حوزه آبخیز و منابع زیستی، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: :۱۴۰۳/۰۸/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۱۸

چکیده

شکاف‌های تحقیقاتی موجود در زمینه معرفی ارزش کالا و خدمات اکوسیستمی بیابان و همچنین عدم تبیین اثربخشی پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی از جنبه‌های مختلف اجتماعی، اقتصادی و اکولوژیکی، دیدگاهی ساده‌انگارانه نسبت به اهمیت آنان در مقایسه با سایر اکوسیستم‌ها پدید آورده است. در همین راستا تحقیق حاضر با هدف تبیین اثربخشی اکولوژیکی – اقتصادی کارکرد تولیدی پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی در منطقه سه‌قله سرایان در استان خراسان جنوبی انجام گرفت. برای این منظور اثربخشی اکولوژیکی، از نظر تغییرات درصد پوشش گیاهی و ارزش اقتصادی کارکرد علوفه تولیدی بررسی گردید. برای بررسی روند احیا و توسعه پوشش گیاهی از تصاویر سنجش از دور ماهواره لندست با وضوح ۳۰ در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۴۰۲ و شاخص اصلاح‌شده پوشش گیاهی تعدیل‌شده با خاک MSAVI استفاده شد. همچنین برای برآورد ارزش اقتصادی کارکرد علوفه تولیدی از روش هدونیک (التذاذی) بهره گرفته شد. اندازه‌گیری تولید با استفاده از روش دوبل انجام گرفت. برای این هدف تیپ‌های گیاهی محدوده مطالعاتی مشخص و ضمن تعیین منطقه معرف هر تیپ، تعداد ۵ ترانسکت ۳۰۰ متری به روش تصادفی-سیستماتیک و تعداد ۵ پلات در طول هر ترانسکت برداشت گردید. برای برآورد انرژی قابل متابولیسم در ماده خشک قابل هضم (TDN) برای استخراج رابطه رگرسیون بین TDN نهاده‌های دامی با قیمت، از داده‌های طرح کیفیت علوفه گیاهان مرتعی کشور استفاده گردید. نتایج نشان داد مقدار شاخص MSAVI از ۰/۰۵۷ در سال ۱۳۶۹ به ۰/۲۲ در سال ۱۴۰۲ افزایش یافته است. نتایج بررسی تغییرات مکانی نیز نشان داد مقدار شاخص در دوره مورد مطالعه از شمال و شمال غرب به سمت شرق و جنوب شرق محدوده افزایش داشته است که ناشی از تاثیر باد غالب منطقه دارد. نتایج ارزشگذاری نشان داد که در محدوده مورد مطالعه تعداد ۵ تیپ گیاهی با غالبیت گونه سیاه‌تاغ استقرار دارند که منجر به تولید ۱۸۵۱/۵تن علوفه (تولید سال جاری با احتساب ۳۰ درصد حد بهره-برداری مجاز) در سال می‌شود. ارزش‌گذاری اقتصادی کارکرد علوفه تولیدی نیز نشان داد ارزش منطقه مورد مطالعه مبلغ ۲۲۶/۸ میلیارد ریال به میزان هر هکتار ۲۱ میلیون ریال برای سال ۱۴۰۳ است. به‌طورکلی مدیریت و بهره‌برداری اصولی از پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی با تاکید بر اصل حفاظت از آنها، می‌تواند در برقراری پیوند منطقی بین اهداف حفاظتی کارشناسان و اهداف معیشتی بهره‌برداران موفق باشد.

واژه‌های کلیدی: **ارزیابی، ارزشگذاری اقتصادی، استان خراسان جنوبی، کالا و خدمات اکوسیستمی**

*نویسنده مسئول: ghasemiaryan@rifr-ac.ir

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

مقدمه

در دهه‌های اخیر، ترکیبی از افزایش فعالیت‌های جمعیت جهانی و تشدید تغییرات اقلیمی منجر به تغییرات اکولوژیکی و زیست‌محیطی شده است. در این میان، بیابان-زایی به عنوان یک بحران مهم زیست‌محیطی شناخته می-شود که به طور فزاینده‌ای توجه جهانی را به خود جلب کرده است (اسکندری دامنه و همکاران، ۱۳۹۹). کنوانسیون سازمان ملل متحد برای مبارزه با بیابان‌زایی (UNCCD) تعریف دقیقی از آن ارائه کرده است و آن را به عنوان «تخریب زمین در مناطق خشک، نیمه‌خشک و نیمه‌مرطوب خشک ناشی از عوامل مختلف از جمله تغییرات اقلیم و فعالیت‌های انسانی» توصیف می‌کند (Liu et al., 2024a; Darbalaeva et al., 2023).

اکوسیستم‌های بیابانی بخش مهمی از اکوسیستم‌های طبیعی هستند که تقریباً یک سوم از سطح زمین را تشکیل داده‌اند (Liu et al., 2024b) که دارای بارندگی کم و متغیر، خاک‌های فقیر از مواد مغذی و پوشش گیاهی کمی هستند (Eskandari Damaneh et al., 2021, Bidak et al., 2015). شتاب فزاینده بیابان‌زایی به‌عنوان معضل اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی (Bakinova et al., 2024)، معیشت حدود ۱/۳ میلیارد نفر را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار داده است (UNCCD, 2017). بنابراین، حفظ و احیای بیابان برای بقا و توسعه امنیت غذایی انسانی مهم است. با توجه به تأثیرات منفی بیابان‌زایی، دو استراتژی حفاظت و مقابله با بیابان‌زایی در دستور کار دولت‌ها قرار گرفته است (Chen & Costanza, 2024). این تأثیرات شامل فقر، خطرات سلامتی، ناامنی غذایی، کمبود آب، مهاجرت اجباری، کاهش تاب‌آوری در برابر تغییرات آب و هوایی، و درگیری بر سر منابع رو به کاهش است (UNCCD, 2017; Ahmadaali et al., 2021;).

شکاف‌های تحقیقاتی موجود در زمینه تبیین کالا و خدمات اکوسیستمی بیابان و همچنین عدم بررسی اثربخشی اقدامات مربوط به مقابله با بیابان‌زایی از نظر تقویت شاخص‌های اکولوژیکی و ارزش اقتصادی کارکردهای آن، باعث شده است تا اهمیت اکوسیستم بیابان در مقایسه با سایر اکوسیستم‌های طبیعی و سهم آن بر رفاه جوامع انسانی نادیده گرفته شود. با این حال، این شکاف‌ها نباید مانع حرکت برای مطالعه و مدیریت بهتر اکوسیستم‌های بیابانی از نظر حفاظت و تقویت خدمات آن‌ها گردد. امروزه بسیاری از مسائل زیست‌محیطی، محصول جانبی توسعه اجتماعی- اقتصادی هستند که در اثر نادیده انگاشتن خدمات اکوسیستمی (به ویژه آن‌هایی که غیرمستقیم و برای مردم ناملموس هستند) پدید آمده‌اند؛ لذا در تبیین استراتژی‌های مدیریت بیابان، توجه به ارزیابی خدمات اکوسیستمی که مزایای پنهان اکوسیستم را منعکس می-نماید و آنان را با رفاه انسان و پیامدهای توسعه اجتماعی-اقتصادی او مرتبط می‌سازد، از ضروریات است (Chen & Costanza, 2024). خدمات اکوسیستمی به مزایایی اشاره دارد که انسان به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از فرآیندهای اکولوژیکی به دست می‌آورد (Liu et al., 2024b; Daily, 2017).

طرح‌های پرداخت برای خدمات اکوسیستم (PES) در سرتاسر جهان برای تأمین هزینه‌های حفظ و تقویت خدمات اکوسیستمی (ES) توسعه‌یافته و رویکردی حیاتی برای مبارزه با بیابان‌زایی و حفاظت از بیابان‌ها به‌حساب می‌آیند. ارزیابی ES برای اجرای طرح‌های PES درجهت مدیریت بیابان بسیار مهم است؛ زیرا می‌تواند آگاهی لازم درخصوص خدمات مهم نادیده گرفته شده در مورد بیابان‌ها و تأثیرات بیابان‌زایی ناشی از فعالیت‌های انسان را ارتقا بخشد و انگیزه سرمایه‌گذاری برای حفاظت از بیابان و مقابله با بیابان‌زایی را ایجاد تقویت نماید (Chen, 2020). خدمات اکوسیستمی در چهار طبقه تنظیمی، حمایتی، تولیدی و فرهنگی تقسیم‌بندی می‌شوند. خدمات حمایتی شامل کارکردهای اساسی اکوسیستم مانند تشکیل خاک می‌شوند، درحالی‌که خدمات تدارکاتی منابع مهمی از غذا و فیبر هستند. خدمات تنظیمی، به تنظیم فرآیندهای اکوسیستمی و به کنترل اقلیم از طریق ترسیب کربن کمک می‌کنند و خدمات فرهنگی شامل مسائلی مانند تفریح و آموزش هستند (Finisdore et al., 2020). در واقع ترسیب کربن (CS) و پیشگیری از فرسایش بادی (WEP) در اکوسیستم‌های بیابانی به‌عنوان دو سرویس حیاتی اکوسیستم شناخته می‌شوند که به‌طور مؤثر نتایج اکولوژیکی کنترل بیابان‌زایی را منعکس می‌کنند (Luo et al., 2020; Sheng et al., 2019). لیو و همکاران (Liu et al., 2024b) در تحقیقی به ارزشگذاری اقتصادی خدمات اکوسیتمی پروژه حفاظت و احیای بیابان کوبوچی طی یک دوره ۲۰ ساله (۲۰۲۰-۲۰۰۰) پرداختند. نتایج پژوهش آنان نشان داد تثبیت ماسه‌های روان با ۳۹ درصد، بیشترین سهم را در

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

ارزشگذاری تولیدات ناخالص به خود اختصاص داده‌اند. با این حال ارزش تولیدات دامی در اثر توسعه پوشش گیاهی و تولید علوفه به سه برابر افزایش یافته است. رضوی‌سلیم و همکاران (۱۴۰۲) ارزش علوفه تولید شده در اثر اجرای پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی در سربیشه خراسان جنوبی را ۳۱۸۲۲۳ تومان برای هر هکتار برآورد نمود. نتایج مطالعه قاسمی‌آریان و همکاران (۱۴۰۱) در رابطه با اندازه‌گیری و مقایسه شاخص‌های اکولوژیکی مراتع احیا شده مناطق خشک نشان داد، اجرای پروژه‌های احیایی اثر معنی‌داری بر افزایش درصد پوشش‌گیاهی، تولید علوفه و ترسیب کربن داشته است. نتایج تحقیق Xu و همکاران (۲۰۱۷) در مغولستان نشان داد که ارزش خدمات کل اکوسیستم (ESV) از سال ۱۹۸۱ تا ۲۰۱۰ به میزان ۶۷/۱۶ میلیارد یوان کاهش یافت و پویایی بیابان‌زایی همبستگی خطی متوسطی با ESV داشت که باعث کاهش ۲۳/۷ درصدی ESV شد.

Shao و همکاران (۲۰۱۷) در مطالعه اثرات اکولوژیکی یک پروژه حفاظت و احیای اکوسیتمی در چین گزارش دادند که روند مثبتی در احیا منطقه مورد مطالعه از ابتدای پروژه وجود داشته، اما هنوز با حالت بهینه دهه ۱۹۷۰ فاصله داشته است. همچنین نتایج آن‌ها نشان داد که تالاب‌ها و بدنه‌های آبی به‌طور کلی احیا شده‌اند و ذخیره آب و ظرفیت تأمین آب حوزه‌های آبخیز افزایش یافته است. Ding و همکاران (۲۰۲۱) در مطالعه اثرات و پیامدهای پروژه‌های احیای اکولوژیکی بر کارایی مصرف آب (WUE) اکوسیستم در منطقه کارست جنوب غربی چین بیان داشتند که جنگل‌کاری در اراضی رهاشده یک فعالیت احیایی عمده در منطقه مورد مطالعه بوده و در بازسازی شاخص‌های اکولوژیکی اثر تجمعی مثبتی طی دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۵ داشته است. ژونگ و همکاران (Zhong et al., 2023) اثرات بلندمدت پروژه‌های احیای اکولوژیکی بر خدمات اکوسیستم و تعاملات مکانی آن‌ها در پارک جنگلی استوایی هاینان در چین را مورد مطالعه قرار دادند نتایج نشان داد کاربری و نوع پوشش زمین محرک اصلی تأثیرگذار بر خدمات اکوسیستم بوده و افزایش عرضه آب، ذخیره کربن و حفاظت از خاک را به همراه داشته است.

اقدامات در زمینه توسعه پوشش گیاهی با هدف مقابله با بیابان‌زایی و کنترل فرسایش بادی در ایران، از سال ۱۳۳۸ با کشت گونه تاغ در روستای حارث‌آباد سبزوار آغاز گردید. موفقیت این اقدام در تثبیت شن‌های روان و تثبیت جمعیت در منطقه اجرای طرح منجر به توسعه قرارگاه‌های عملیاتی و استقرار ایستگاه‌های تثبیت شن‌های روان در مناطق تحت خسارت فرسایش بادی کشور انجامید و در ادامه مطالعه و شناسایی مناطق مبتلا به فرسایش بادی و کانون‌های بحرانی گرد و غبار در دستور کار سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور قرار گرفت. در ادامه تهیه برنامه اقدام ملی مقابله با بیابان‌زایی و کاهش اثرات خشکسالی و عضویت ایران در کنوانسیون بین‌المللی مقابله با بیابان‌زایی بر حجم اقدامات افزود. چنانکه دفتر امور بیابان سازمان یاد شده، فقط سطح اراضی تاغکاری را حدود دو میلیون هکتار برآورد می‌نماید. اگرچه بیابان‌ها شکننده هستند و از سطوح پایین بهره‌وری پشتیبانی می‌کنند، اما کالاها و خدمات مختلفی ارائه می‌کنند که ادامه در دسترس بودن آن‌ها منوط به اتخاذ شیوه‌های مدیریت منطقی زمین است (Bidak et al., 2015). به‌بیان‌دیگر، ارزیابی و سنجش مزایای خدمات اکوسیستمی بیابان نه تنها به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان برای مدیریت آن‌ها کمک می‌کند، بلکه می‌تواند پایه‌ای برای تخصیص منطقی منابع و تدوین سیاست‌های آینده قرار گیرد (Tedesco et al., 2023; Elias et al., 2022).

اگرچه مطالعه در خصوص اثربخشی اقدامات آبخیزداری سابقه‌ای طولانی در سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور دارد، اما مطالعه اثربخشی و ارزش اقتصادی کالا و خدمات اکوسیستمی پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی، نه تنها در سطح ایران، بلکه در سطح جهان نیز بسیار محدود است. این در حالی است که بررسی اثربخشی این اقدامات در مناطق بیابانی، که فرسایش بادی و گرد و غبار چالشی جدی محسوب می‌شود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا استفاده از تکنیک سنجش از دور برای بررسی تغییرات صورت گرفته در اثر اقدامات مقابله با بیابان‌زایی و ترکیب نتایج آن با سایر اثرات می‌تواند نقش مهمی در آگاهی‌رسانی و تقویت دانش اجتماعات محلی، کارشناسان و برنامه‌ریزان در زمینه کالا و خدمات اکوسیستمی بیابان فراهم آورد. با این هدف اجرای این تحقیق در منطقه سه قلعه در شهرستان سرایان خراسان جنوبی اهمیتی دوچندان دارد چنانچه برخی بومیان معتقدند در اثر حمل شن‌های روان در گذشته، دوبار این قلعه، زیر شن مدفون شده و با شروع عملیات تثبیت شن‌های روان در در دهه ۱۳۵۰، قلعه برای بار سوم پا گرفته است که آن را دلیلی بر نام کنونی

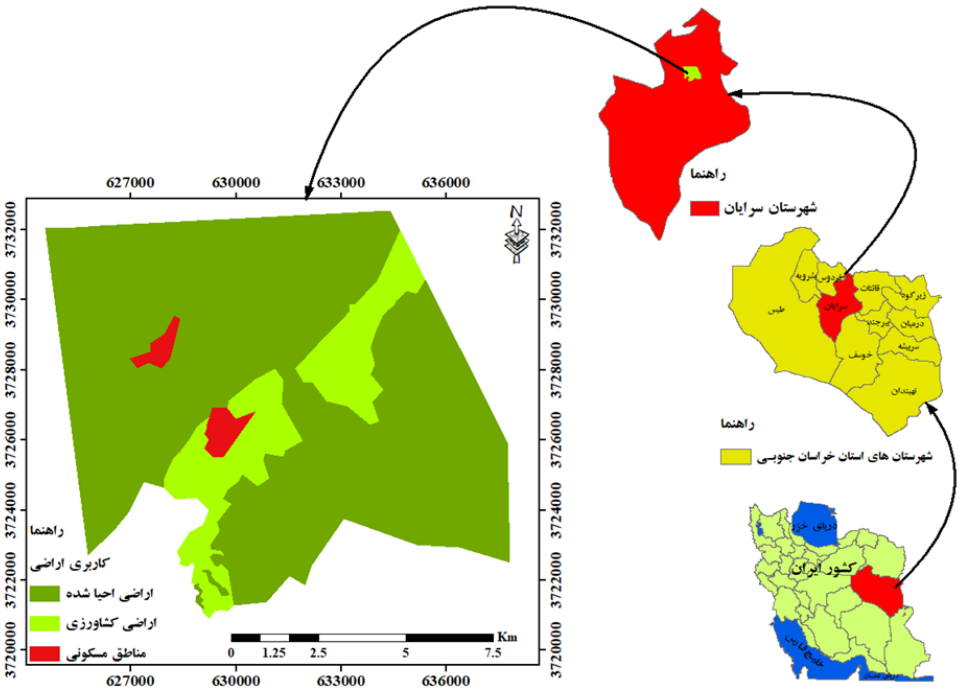
[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

منطقه نیز ذکر می‌کنند. تحقیق حاضر با هدف تبیین اثربخشی اکولوژیکی و ارزش اقتصادی کارکرد تولیدی پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی در منطقه سه‌قلعه سرایان خراسان جنوبی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

سه‌قلعه یکی از شهرهای سرایان در استان خراسان جنوبی بوده که در فاصله ۲۴ کیلومتری جنوب غرب این شهرستان و ۵۲ کیلومتری جنوب شرق شهرستان فردوس و در حاشیه کویر قرار گرفته‌است. این شهر جزو مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی محسوب می‌گردد. هوای تابستان گرم و سوزان و زمستان‌ها سرد و خشک است. در بیشتر سال‌ها بارندگی از ۱۰۰ میلی‌متر کمتر است. بر پایه سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ جمعیت این شهر ۴۴۳۶ نفر (۱۲۹۰ خانوار) بوده است. اراضی کشاورزی نسبتاً زیاد در نواحی شرق و شمال شرق و مجموعه تپه‌های ماسه‌ای عمدتاً تثبیت‌یافته در شمال و جنوب غربی منطقه طرح و در حوالی شهر سه‌قلعه واقع شده است. آغاز فعالیت‌ها در خصوص راه‌اندازی ایستگاه و اجرای پروژه‌های تثبیت شن‌های روان در محدوده سه‌قلعه، سال ۱۳۵۲ بوده است (طرح به‌هنگام‌سازی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی کشور، ۱۳۹۸). شکل ۱ موقعیت محدوده مورد مطالعه را در کشور، استان خراسان جنوبی و شهرستان سرایان نشان می‌دهد.



شکل ۲- تغییرات پوشش سطحی خاک در شدت‌های مختلف چرایی

روش تحقیق

در این پژوهش اثربخشی اکولوژیکی، از منظر تغییرات درصد پوشش گیاهی و ارزش اقتصادی کارکرد تولید علوفه بررسی گردید. روند احیا و تخریب سرزمین در محدوده مطالعاتی با استفاده از تصاویر سنجش از دوری ماهواره لندست با وضوح ۳۰ در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۴۰۲انجام گرفت. این تصاویر از وب سایت[3] USGS با پوشش ابری کمتر از ۱۰ درصد تهیه گردید. پس از تهیهٔ تصاویر، تصحیحات اتمسفری و رادیومتری با استفاده از ماژول فلش[4] در نرم‌افزار ENVI5.3 انجام پذیرفت. پارامتر های مورد نیاز برای تصحیحات اتمسفری از فایل متنی همراه با تصاویر تهیه‌شده استخراج شد و همچنین از اطّلاعات ارتفاعی مورد نیاز از مدل رقومی ارتفاع تهیه شده، به‌دست آمد. تمامی تصاویر ازنظر تصحیحات هندسی در سیستم مختصات UTM WGS84 و زون ۴۰ شمالی در قالب مرز منطقهٔ مورد مطالعه برش داده شد. همچنین برای برر سی

[3] United States Geological Survey (http://earthexplorer.usgs.gov/)

[4] FLAASH

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

پوشش گیاهی از شاخص اصلاح‌شده پوشش گیاهی تعدیل شده با خاک (MSAVI) استفاده گردید. محاسبه این شاخص در اراضی بیابانی بدلیل وجود خاک لخت با خطای کمتری نسبت به سایر شاخص‌ها همراه است. رابطه (۱) فرمول محاسبه شاخص MSAVI را نشان می‌دهد.(Qi,et all.1994).

رابطه۱

$$MSAVI = \frac{2 \times (\mathrm{NIR}+1) - \sqrt{(2 \times \mathrm{NIR}+1)^2 - 8 \times (\mathrm{NIR}-\mathrm{RED})}}{2}$$

در ادامه برای بررسی روند احیا و تخریب اراضی، تغییرات شاخص پوشش گیاهی MSAVI برای هر پیکسل تصویر با استفاده از شیب تغییرات رگرسیون خطی در محیط Terrst2020 بر اساس رابطه (۲) شبیه‌سازی گردید.

رابطه۲

$$\theta_{Slope} = \frac{n \times \sum_{j=1}^{n} j \times X_{j-} \sum_{j=1}^{n} j \times \sum_{j=1}^{n} j\, X_j}{N \times \sum_{j=1}^{n} j^2 - \left[\sum_{j=1}^{n} j\right]^2}$$

θ_{slope} شیب تغییرات شاخص مورد نظر در منطقه مورد مطالعه، n سال‌های مورد استفاده در پایش، Xj مقدار سالانه شاخص مد نظر برای سال j، $\theta_{slope} > ۰$ و < ۰ θ_{slope} به ترتیب نشان‌هنده احیا و تخریب اراضی است (Eskandari Damaneh et al., 2021). در این تحقیق برای برآورد ارزش اقتصادی کارکرد تولید علوفه از روش هدونیک (التذاذی) استفاده گردید که مبتنی بر انجام رگرسیون قیمت مشاهده‌شده یک کالا بر روی صفات کیفی آن است. روش هدونیک برای تعیین ارزش کالایی استفاده می شود که از نظر اقتصادی کالایی ناهمگن است و بازار سازمان‌یافته‌ای برای مبادله آن وجود ندارد. علوفه مرتع نیز کالایی ناهمگن محسوب می‌شود که نمی‌توان قیمت خاصی برای آن در نظر گرفت؛ هر چند کارشناسان اجرایی به شکل سنتی، ۷۰ درصد قیمت جو را برای تعیین قیمت علوفه مرتع در نظر می‌گیرند که این رقم مطمئنا با توجه به نوع گونه غالب هر مرتع، درجه خوشخوراکی و مواد مغذی قابل هضم آن متفاوت است (قاسمی‌آریان، ۱۴۰۱). در این تحقیق، شاخص کل ماده خشک قابل هضم (TDN) در علوفه مرتع به‌عنوان یک صفت مشترک بین تمام نهاده های دامی، مبنای ارزشگذاری علوفه قرار می‌گیرد تا با تعیین رابطه رگرسیونی بین TDN نهاده‌های دامی با قیمت آن ها، بتوان ارزش واقعی علوفه مرتع را تعیین نمود.

برای این منظور از داده‌های طرح کیفیت علوفه گیاهان مرتعی کشور استفاده شد(ارزانی و همکاران، ۱۳۹۱). پس از تعیین انرژی قابل متابولیسم در علوفه قابل دسترس برای کلیه تیپ های مرتعی، میزان انرژی قابل هضم محاسبه و در نهایت میزان TDN برآورد شد. اندازه‌گیری تولید با روش دوبل انجام گرفت. برای این هدف تیپ‌های گیاهی محدوده مطالعاتی مشخص و ضمن تعیین منطقه معرف هر تیپ، و با لحاظ شرایط اقلیمی و وضعیت پراکندگی و نوع گونه‌های گیاهی هر تیپ (ارزانی و همکاران ، ۱۳۹۱)، تعداد ۵ ترانسکت ۳۰۰ متری به روش تصادفی-سیستماتیک برداشت و تعداد ۵ پلات ۴ مترمربعی در طول هر ترانسکت مستقر شد. تعیین تعداد برای برآورد تولید در طول هر ترانسکت یک پلات قطع و توزین و باقی پلات‌ها مورد تخمین نظری قرار گرفت (اندازه پلات دو برابر سطح بزرگ‌ترین گونه در نظر گرفته شد).

داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کردند آمار پارامتریک برای آنالیز آماری استفاده شد، سپس از آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه برای مقایسه عوامل اندازه‌گیری‌شده و برای مقایسه میانگین‌ها و طبقه‌بندی هر عامل از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد (بی‌همتا و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹).

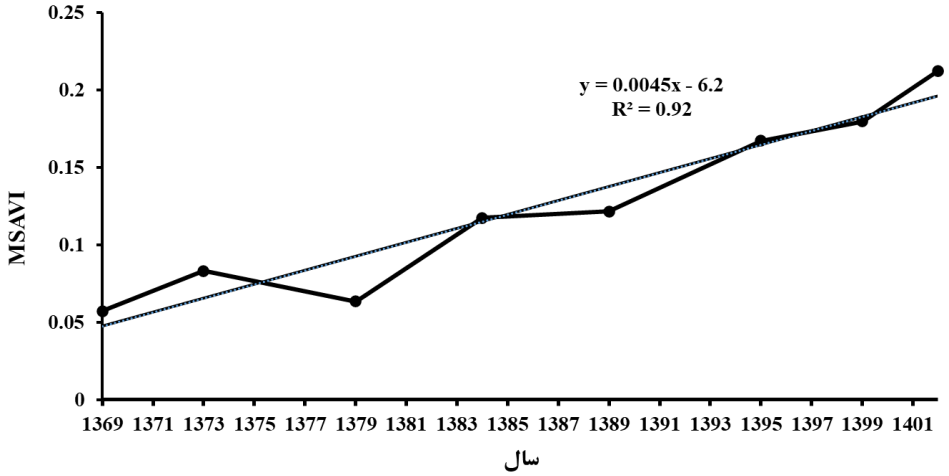
نتایج

بررسی روند تغیرات مکانی – زمانی شاخص MSAVI

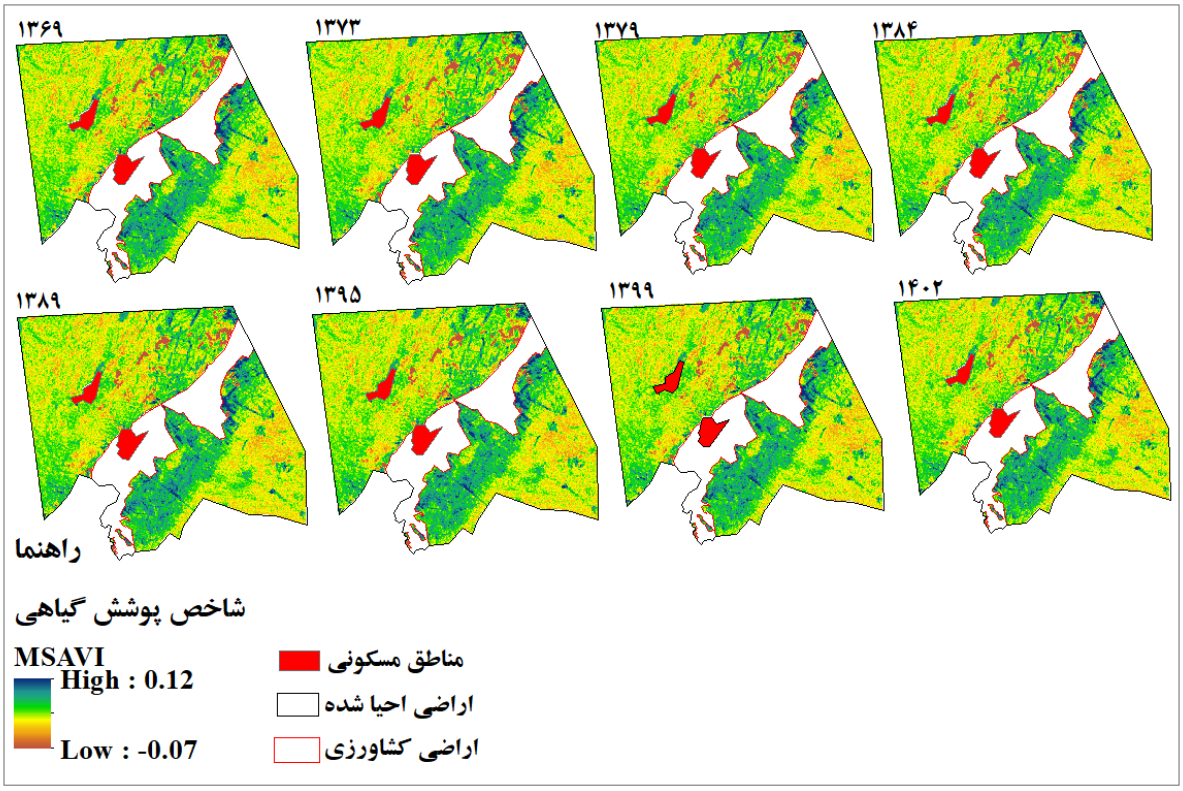
نتایج بررسی تغییرات شاخص پوشش گیاهی MSAVI در بازه زمانی ۳۳ ساله (۱۴۰۲-۱۳۶۹) در منطقه مورد مطالعه (شکل ۲ و ۳) موید روند افزایشی بود که با ضریب تبیین ۰/۹۲ معنی‌دار است. بررسی نتایج این شاخص نشان داد که متوسط آن از ۰/۰۵۷ در سال ۱۳۶۹ به ۰/۲۲ در سال ۱۴۰۲ افزایش یافته است. همچنین بررسی تغییرات مکانی نشان می‌دهد حداکثر مقدار شاخص یادشده در این بازه زمانی ۳۳ ساله مربوط به قسمت‌های مرکزی منطقه که به صورت خطی از شرق به غرب منطقه مشاهده می شود که بیشتر شامل کاربری کشاورزی است. از طرفی دیگر مقادیر متوسط و کمتر از مقادیر ذکر شده به صورت پراکنده در سایر مناطق مشاهده شده که بیشتر شامل جنگل دست‌کاشت مستقر شده در منطقه است.

سبک با متوسط (۷/۰۳ درصد) تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳، شکل ۲).

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]



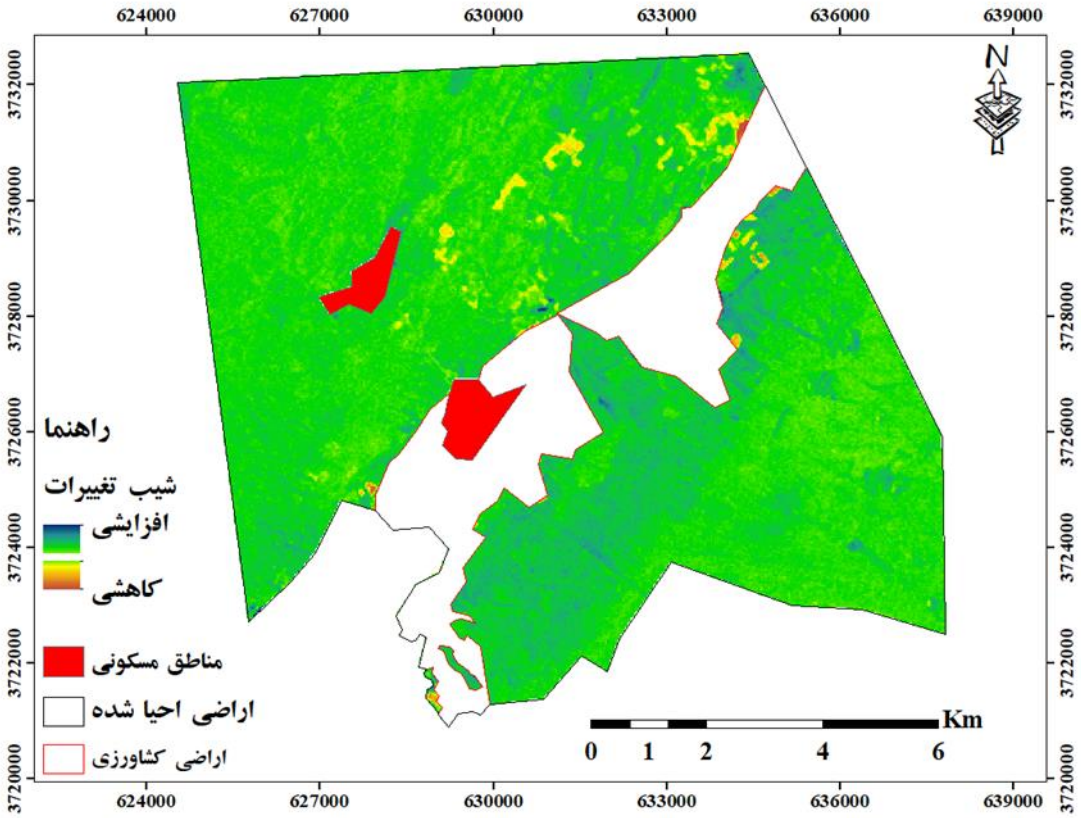
شکل۲- متوسط شاخص **MSAVI** در بازه زمانی ۱۴۰۲-۱۳۶۹



شکل۳- تغییرات مکانی شاخص **MSAVI** در بازه زمانی ۱۴۰۲-۱۳۶۹

نتایج حاصل از بررسی روند افزایشی و کاهشی شیب تغییرات شاخص پوشش گیاهی MSAVI در بازه زمانی۳۳ ساله با استفاده از شیب خط رگرسیون (شکل ۴) نشان داد ۱۱۰۲/۷۷ هکتار از منطقه مورد مطالعه (۹۸/۴۴ درصد) با افزایش پوشش گیاهی و ۱۵۶/۴۸ هکتار (۱/۵۶ درصد) با تخریب و کاهش پوشش گیاهی همراه بوده است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]



شکل۴- موقعیت مناطق تخریب‌یافته محدوده مطالعاتی شهرستان سه‌قلعه

نتایج مربوط به تعیین ماده قابل هضم برای گونه‌های گیاهی غالب پروژه‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آمده است.

جدول۱- میزان انرژی متابولیسمی و انرژی قابل هضم گونه‌های مهم مرتعی پروژه‌های مورد مطالعه

گونه گیاهی	نام فارسی	انرژی متابولیسمی (ME) (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک)	انرژی قابل هضم (DE) (کیلوکالری بر کیلوگرم)
sieberi Artemisia	درمنه دشتی	۸/۰۸	۲۳۵۲/۲
Haloxylon ammodendron	تاغ	۱۱/۲	۳۲۶۰/۴
Salsola tomentosa	شور	۹/۲۱	۲۶۸۱/۱
Alhagi camelorum	خارشتر	۸/۶	۲۵۰۳/۵

منبع: ارزانی و همکاران (۱۳۸۹)

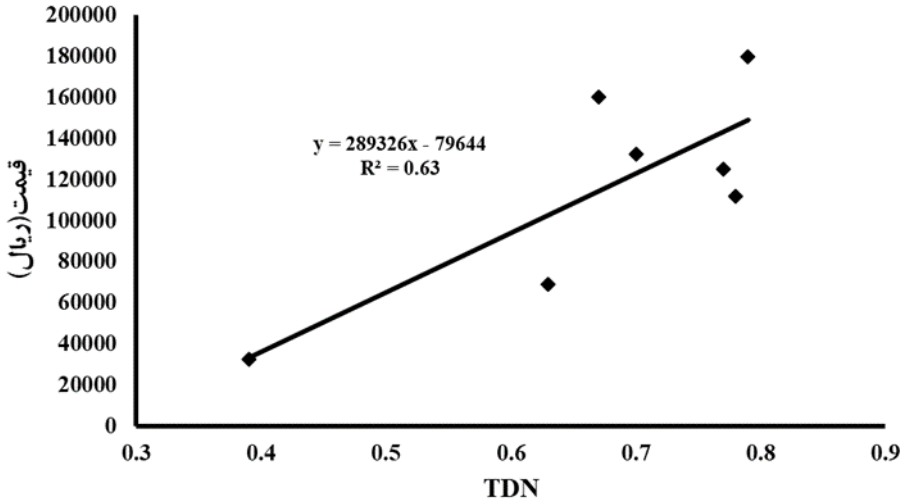
نتایج مربوط به تعیین رابطه رگرسیونی بین قیمت نهاده‌های دامی و کل ماده خشک قابل هضم (TDN) در قالب جدول ۲ و شکل ۵ آمده است. بر این اساس قیمت واحد وزن علوفه در مراتع احیایی مورد مطالعه بر پایه رابطه ۳ با ضریب تبیین۰/۶۳ برآورد شد. که در آن P قیمت علوفه و x کل ماده خشک قابل هضم (TDN) است. لازم به ذکر است قیمت نهاده‌های دامی بر اساس اطلاعات مؤسسه مطبوعاتی اطلاعات مرغداری و دامپروری برای سال ۱۴۰۱ استخراج گردیده است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

رابطه ۳ $P= 289326 x – 79644$

جدول۲- قیمت نهاده‌های دامی و میزیان TDN

محصول	TDN	قیمت (ریال)
کاه گندم	۰/۳۹	۳۲۵۰۰
سبوس گندم	۰/۶۳	۶۹۰۰۰
گندم	۰/۷۹	۱۸۰۰۰۰
جو	۰/۷۷	۱۲۵۰۰۰
ذرت	۰/۷۸	۱۱۲۰۰۰
یونجه	۰/۶۷	۱۶۰۰۰۰
تفاله چغندرقند	۰/۷	۱۳۲۵۰۰



شکل۵-رابطه رگرسیونی بین قیمت نهاده‌های دامی و کل ماده خشک قابل هضم

جدول۱- میزان انرژی متابولیسمی و انرژی قابل هضم گونه‌های مهم مرتعی پروژه‌های مورد مطالعه

گونه گیاهی	نام فارسی	انرژی متابولیسمی (ME) (مگاژول بر کیلوگرم ماده خشک)	انرژی قابل هضم (DE) (کیلوکالری بر کیلوگرم)
sieberi Artemisia	درمنه دشتی	۸/۰۸	۲۳۵۲/۲
Haloxylon ammodendron	تاغ	۱۱/۲	۳۲۶۰/۴
Salsola tomentosa	شور	۹/۲۱	۲۶۸۱/۱
Alhagi camelorum	خارشتر	۸/۶	۲۵۰۳/۵

منبع: ارزانی و همکاران (۱۳۸۹)

با توجه به رابطه رگرسیونی به‌دست‌آمده، میزان TDN و ارزش اقتصادی گونه‌های مرتعی منطقه مورد مطالعه به تفکیک هر گونه و کل علوفه تولیدی در جدول ۳ برآورد گردیده است. لذا بر اساس رابطه رگرسیونی، قیمت هر کیلوگرم علوفه در منطقه ۵۶۱۶ تومان محاسبه شد. بر این اساس میزان ارزش اقتصادی علوفه برای مراتع احیایی مورد مطالعه در سال ۱۴۰۳، ۴۷/۵ میلیارد تومان برآورد می‌گردد. جدول زیر ارزش اقتصادی علوفه تولیدی برای هرگونه و کل محدده احیایی را نشان می‌دهد. ارزش کل علوفه تولیدی مبلغ ۲۲۶/۸ میلیارد ریال به میزان هر هکتار ۲۱ میلیون ریال است.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

جدول ۳- ارزش اقتصادی علوفه تولیدی طرح‌های توسعه پوشش گیاهی منطقه سه قلعه

گونه گیاهی	TDN (کیلوگرم)	قیمت یک کیلوگرم علوفه	کل علوفه قابل برداشت (تن)	ارزش کل علوفه قابل برداشت (میلیارد ریال)
sieberi Artemisia	۰/۵۳	۷۳۶۹۹	۲۳۶	۱۷/۴
Haloxylon aphyllum	۰/۷۴	۱۳۴۴۵۷	۱۴۱۶/۸	۱۹۰/۵
Salsola tomentosa	۰/۶۱	۹۶۸۴۵	۱۶۸	۱۶/۳
Alhagi camelorum	۰/۵۷	۸۵۲۷۲	۳۰/۷	۲/۶
جمع			۱۸۵۱/۵	۲۲۶/۸

بحث و نتیجه‌گیری

تلفیق دو مقولهٔ حفاظت و استفادهٔ عقلائی از منابع طبیعی، به هیچ وجه پدیده‌ای غیراقتصادی قلمداد نمی‌شود و سازماندهی اقدامات برای نیل به تقریب دو نظام اقتصادی و اکوسیستمی به شکل تلاش بی‌وقفه برای تضارب اندیشه‌های موجود، از چندی پیش آغاز شده است (پناهی و همکاران، ۱۳۸۶). درصد پوشش گیاهی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص ارزیابی محیط زیست و علوفه، به‌عنوان مهم‌ترین محصول تولیدی مرتع همواره مورد تأکید کارشناسان منابع طبیعی و محیط زیست است. چرای دام اگرچه همواره بحثی پُرمناقشه بین متخصصان علم اکولوژی و مرتعداری بوده است؛ اما اگر به شکل اصولی (یعنی با در نظر گرفتن ظرفیت و زمان ورود و خروج دام) انجام گیرد، بی‌شک می‌تواند علاوه بر تأمین معاش بهره‌برداران، یک هرس طبیعی برای گیاهان مرتعی به‌حساب‌آید و همچنین با جابه‌جایی بذر و زیر و رو نمودن خاک، نقش مهمی در احیای مراتع مناطق بیابانی به همراه داشته باشد (قاسمی آریان، ۱۴۰۱). در این میان تبیین اثربخشی اکولوژیکی و تعیین ارزش اقتصادی کالا و خدمات اکوسیستمی به خصوص در پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی نقش مهمی در ارتقای آگاهی بهره‌برداران و جلب مشارکت بخش خصوصی به همراه خواهد داشت. نتایج بررسی اثربخشی اجرای پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی سه‌قلعه در بازه زمانی ۳۳ ساله (۱۴۰۲-۱۳۶۹) نشان از روند افزایشی این شاخص دارد. چنانچه شاخص پوشش گیاهی MSAVI از ۰/۰۵۷ در سال ۱۳۶۹ به ۰/۲۲ در سال ۱۴۰۲ افزایش یافته است. نتایج بررسی تغییرات مکانی منطقه مورد مطالعه نیز نشان می‌دهد مقدار شاخص یاد شده در سال‌های ابتدایی دوره مورد مطالعه در نیمه شمالی محدوده به‌خصوص شمال غرب بوده است. این افزایش را می‌توان با جهت باد غالب منطقه مرتبط دانست که با توجه به محل برداشت، اولین اقدامات برای تثبیت شن‌های روان در این منطقه آغاز گردیده است. نکته جالب توجه این که با گذشت زمان شاخص پوشش گیاهی در مرکز و شرق محدوده افزایش داشته است. در واقع با توجه به تکثیر جنسی گونه سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum*)، پس از انتشار بذور، پوشش گیاهی در جهت باد غالب منطقه گسترش یافته است. در این میان تخریب و کاهش چشمگیر پوشش گیاهی منطقه در اواسط دهه ۱۳۷۰ تا نیمه دهه ۱۳۸۰ قابل ملاحظه است که بررسی‌های صورت گرفته نشان از تداوم خشکسالی بر این منطقه طی این دوران داشته است. نکته مهم دیگر این که همزمان با این کاهش، سطح اراضی کشاورزی نیز به‌شدت کاهش داشته و متقابلاً در دهه ۱۳۹۰ افزایش درصد پوشش گیاهی با توسعه کشت اراضی کشاورزی همراه بوده است. بررسی‌های صورت گرفته نشان داد کاهش در صد پوشش گیاهی در دهه ۱۳۸۰ منجر به تشدید حمل شن‌های روان و تخریب بستر کاشت اراضی کشاورزی شده، به نحوی که آماده‌سازی زمین برای کاشت محصول با هزینه زیادی همراه بوده است. همچنین در مرحله داشت و برداشت نیز خسارات زیادی به تولیدات کشاورزی از نظر کمیت و کیفت محصولات وارد آمده است. در همین راستا نتایج بررسی قاسمی آریان (۱۴۰۱) و قاسمی آریان و همکاران (۱۴۰۱) در زمینه بررسی ابعاد اجتماعی اقتصادی طرح‌های توسعه پوشش گیاهی منطقه سه‌قلعه نشان داد که تثبیت شن‌های روان و ممانعت از ورود شن به اراضی کشاورزی و در نتیجه افزایش کمیت و کیفیت محصولات، به عنوان مهم‌ترین اثرات طرح‌ها از دیدگاه اجتماعات محلی منطقه بوده است. این مهم همچنین عامل اصلی واگذاری بخشی از اراضی تحت مالکیت کشاورزان سه‌قلعه و روستای بسطاق، به اداره منابع طبیعی به شکل داوطبانه بوده که اجرای پروژه‌های احیایی نیز با مشارکت خود آنان همراه

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

بوده است. نتایج لیو و همکاران (Liu et al., 2024) نیز نشان داد تثبیت ماسه‌های روان با ۳۹ درصد بیش‌ترین سهم را در ارزشگذاری تولیدات ناخالص پروژه حفاظت و احیای بیابان کوبوچی طی یک دوره ۲۰ ساله (۲۰۲۰-۲۰۰۰) به همراه داشته است.

توسعه پوشش‌گیاهی منطقه سه‌قلعه با تولید بیشتر علوفه نیز همراه بوده است. چنانچه تراکم بالای گیاهان به ویژه درختچه سیاه تاغ، منبع مناسبی برای تأمین علوفه دام به ویژه شتر در بخشی از سال فراهم آورده است. نتایج نشان داد در محدوده مورد مطالعه تعداد پنج تیپ گیاهی با غالبیت گونه تاغ استقرار داشته که منجر به تولید ۱۸۵۱/۵ تُن علوفه (تولید سال جاری با احتساب ۳۰ درصد حد بهره‌برداری مجاز) در سال گردیده است. ارزش‌گذاری علوفه تولیدی به روش هدونیک نشان داد ارزش منطقه مورد مطالعه از نظر کارکرد علوفه قابل دسترس مبلغ ۲۲۶/۸ میلیارد ریال به میزان هر هکتار ۲۱ میلیون ریال در سال ۱۴۰۳ است. نکته قابل ذکر این که این رقم تنها برای مقدار علوفه در دسترس بوده و ارزش کل آن، عددی بالغ بر دو برابر مبلغ به دست آمده است. در ضمن اگر ارزش افزوده آن یعنی تولید مواد پروتئین و لبنی را در نظر بگیریم ارزش به‌دست‌آمده به مراتب بیشتر و واقعی‌تر خواهد بود. در کنار کالای ارزش‌گذاری شده در این تحقیق یعنی تولید علوفه، تولید ذغال در اثر اجرای هَرس و عملیات پرور شی به منظور رعایت انبوهی و تراکم گیاه تاغ نیز از دیگر تولیدات منطقه محسوب می‌شود که به نوبه خود ارزش اقتصادی قابل توجهی محسوب می‌شود. در این را ستا مطالعات قا سمی آریان (۱۴۰۱) ن شان داد با رعایت انبوهی تاغ در هکتار، ارزش تولید ذغال معادل ۲۱ میلیارد ریال است. رستگار و همکاران (۱۳۹۲)، مرادی (۱۴۰۰)، ر ضوی سلیم (۱۴۰۲)، یگانه‌بدرآبادی و همکاران (۱۳۹۴)، یاری و همکاران (۱۴۰۳) که هر کدام در مطالعات جداگانه به ارزشگذاری علوفه تولیدی پرداخته‌اند که نتایج آنان از نظر برآورد ارزش علوفه در مرتع با نتایج این تحقیق متفاوت است. این تفاوت از یک سو به دلیل تفاوت‌های بوم شناختی مناطق مورد مطالعه و از سوی دیگر تفاوت در قیمت نهاده‌دامی در سال‌های مورد مطالعه بوده است. هر چند که غالب این مطالعات از روش سنتی برآورد ارزش علوفه تولیدی یعنی معادل ۷۰ درصد قیمت جو برای ارزشگذاری استفاده نموده‌اند.

نتایج تحقیق نشان می‌دهد تکنیک سنجش از دور می‌تواند نقش مهمی در ارزیابی و نمایش تغییرات اکوسیستم‌ها در اثر دخالت‌های انسان به‌منظور بهبود پوشش گیاهی نشان دهد. در نتیجه آگاهی‌رسانی و تقویت دانش اجتماعات محلی، کارشناسان و برنامه‌ریزان را در زمینه حفاظت و احیای مناطق بیابانی تسهیل می‌نماید. در این راستا ایکسو و همکاران (Xu et al., 2017) در مطالعه‌ای گزارش دادند که تکنیک سنجش از دور می‌تواند چالش فقدان داده های مناسب برای پایش و ارزیابی پروژه‌های بیابان‌زایی را مرتفع سازد.

به‌طورکلی اگر چه نمی‌توان ارزش خدمات غیر بازاری طرح‌های توسعه پوشش گیاهی را (به‌ویژه در کانون‌های بحرانی فرسایش بادی) با خدمات بازاری آنان مقایسه نمود اما برآورد ارزش اقتصادی هر یک از این خدمات به سهم خود می‌تواند نقش مهمی در تبیین ارزش اجتماعی و اقتصادی این اقدامات نزد اجتماعات محلی هدف، کارشناسان و برنامه‌ریزان اجرایی ایفا نموده و راهبردهای حفاظت و احیای مناطق بیابانی را تقویت بخشد. در این میان علوفه تولیدی به عنوان محصول جانبی این گونه اقدامات مطرح است چرا که بی شک تثبیت و پیشگیری از خسارات وارده از جانب ماسه‌های روان به جوامع انسانی (از نظر سلامت و سایر پیامدهای اجتماعی و اقتصادی)، سکونت‌گاه‌ها، خطوط موا صلاتی (جاده و راه‌آهن)، ارا ضی کشاورزی، کانال های انتقال آب و ... به مراتب ارزش بیش‌تری از تولید علوفه به همراه خواهند داشت. اما در یک برخورد منطقی و به منظور مشارکت فعالانه اجتماعات محلی در حفاظت از این عرصه‌ها می‌توان بهره‌برداری از آنان را حتی با این نگاه که جدا از تقویت معیشت بومیان (با تأمین بخشی از علوفه مورد نیاز در فصلی از سال) چرای دام، نوعی هرس طبیعی به‌حساب می‌آید و پراکندگی و جابه‌جایی بذر را به همراه دارد، توصیه نمود.

برپایه نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌گردد در مطالعات جداگانه سایر کالا و خدمات اکوسیستمی پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی شناسایی و ارزش آنان از نظر اجتماعی و اقتصادی برر سی شوند. همچنین از آنجا که نپرداختن به تعیین ارزش این گونه پروژه‌ها همواره مانع جذب سرمایه‌گذار و بخش خصوصی بوده است پیشنهاد می‌شود مطالعات در این زمینه به منظور تعیین سازوکارهای مشارکت اجتماعات محلی و بخش خصوصی تقویت گردد.

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

سپا سگزاری: این مقاله از طرح پژوه شی "ارزیابی و ارزشگذاری اقتصادی کالا و خدمات اکوسیستمیِ پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی" با حمایت مو سسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع ک شور، ا ستخراج گردیده ا ست. بدین‌و سیله از این نهاد تحقیقاتی محترم تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

ارزانی، ح، ۱۳۸۹. طرح کیفیت علوفه گیاهان مرتعی کشور، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

اسکندری دامنه، ح.، زهتابیان، غ.، خسروی، ح.، آذرنیوند، ح.، براتی، ع.ا. ۱۳۹۹، بررسی روند تغییرات پوشش گیاهی متأثر از خشکسالی در مناطق خشک و نیمه خشک با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: استان هرمزگان)، نشریه مهندسی اکوسیستم بیابان، ۹(۲۸): ۲۸-۱۳.

بی همتا، م.ر.، زارع چاهوکی، م.ع. ۱۳۸۹. اصول آمار در علوم منابع طبیعی. دانشگاه تهران. ۳۲۰ ص.

پناهی، م.، سعید، ا.، مخدوم،م.، زاهدی قوام الدین، م. ۱۳۸۶. چگونه می توان ارزش تولیدات و خدمات اکولوژیکی منابع جنگلی خزری را تقویم کرد؟ محیط شناسی۳۳(۴۲).

رستگار، ش.، دریجانی، ع.، بارانی، ح.، قربانی، م.، قربانی، ج.، بردی شیخ، و. ۱۳۹۲. رهیافتی نو در ارزش‌گذاری اقتصادی کارکرد تولید علوفۀ مراتع (مطالعۀ موردی: مراتع ییلاقی حوزۀ آبخیز نوررود، استان مازندران، پژوهشی مرتع و آبخیزداری، ۶۶(۳):۳۴۷-۳۵۷.

رضوی سلیم، ف.، ارزانی، ح.، جعفری، محمد.، جوادی، س.ا. ۱۴۰۲. ارزشگذاری اقتصادی افزایش علوفه تولیدی متأثر از عملیات مرتع‌کاری در مناطق خشک سربیشه، خراسان جنوبی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۳۰(۱): ۳۹-۴۷.

قاسمی آریان، ی. ۱۴۰۱. ارزیابی و ارزشگذاری اقتصادی کالا و خدمات اکوسیستمیِ پروژه‌های مقابله با بیابان‌زایی در استان خراسان جنوبی، گزارش نهایی طرح خاتمه‌یافته، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

قاسمی آریان، ی، خاکساریان، ف، سیداخلاقی، س، ج، عباسی، ح، ر، فرج‌اللهی، ا، ۱۴۰۱. شناسایی ابعاد اجتماعی -اقتصادی طرح‌های توسعه پوشش گیاهی مناطق بیابانی در منطقه سه قلعه سرایان. پنجمین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان های گرد و غبار، دانشگاه یزد.

مرادی، س. ۱۴۰۰. ارزشگذاری اقتصادی کارکرد تولید علوفه مراتع با استفاده از روش قیمت گذاری هدونیک- مطالعه موردی: حوزه آبخیز زمکان استان کرمانشاه. انسان و محیط زیست، ۱۹(۵۶): ۱۹۱۸۹-۱۹۹ .

یاری، ر.، زارع، ش.، میرمیران، س.م. ۱۴۰۳. ارزش‌گذاری اقتصادی کارکرد تولید علوفه در مراتع روستای چهارباغ استان گلستان .راهبردهای توسعه روستایی، ۱۱(۱).

یگانه بدرآبادی، ح.، آذرنیوند، ح.، صالح، ا.، ارزانی، ح.، امیرنژاد، ح.۱۳۹۴. برآورد ارزش اقتصادی کارکرد علوفه تولیدی مراتع حوزه آبخیز تهم .پژوهش های آبخیزداری ۲۸(۱): ۷۳-۸۵.

Aiahmadaali, K., Eskandari Damaneh, H., Ababaei, B., Eskandari Damaneh, H. 2021. Impacts of droughts on rainfall use efficiency in different climatic zones and land uses in Iran. Arabian Journal of Geosciences, *14*, 1-15.

Bakinova, T., Naminova, K., Sanan, O., Vladimir, B., Galina, K. 2024. Strategic priorities for rehabilitation of desertified areas. In BIO Web of Conferences (Vol. 108, p. 13002). EDP Sciences.

Bidak, L. M., Kamal, S. A., Halmy, M. W. A., Heneidy, S. Z. 2015. Goods and services provided by native plants in desert ecosystems: Examples from the northwestern coastal desert of Egypt. Global Ecology and Conservation, 3, 433-447

Chen, H. 2020. Complementing conventional environmental impact assessments of tourism with ecosystem service valuation: A case study of the Wulingyuan Scenic Area, China. Ecosystem Services, 43, 101100.

Chen, H.,Costanza, R. 2024. Valuation and management of desert ecosystems and their services. Ecosystem Services, 66, 101607.

Daily, G. C. 2017. "Nature's services: societal dependence on natural ecosystems (1997)," in The future of nature (New Haven, Connecticut, USA: Yale University Press), 454–464.

Darbalaeva, D., Mikheeva, A., Sanzheev, E., Zhamyanov, D., Osodoev, P., & Batomunkuev, V. 2023. Ecosystem Services' Assessment of the Desertification

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]

Areas of Mongolia. Earth Systems and Environment, 7(2), 493-506.

Ding, Z., Liu, Y., Wang, L., Chen, Y., Yu, P., Ma, M., Tang, X. 2021. Effects and implications of ecological restoration projects on ecosystem water use efficiency in the karst region of Southwest China. Ecological engineering, 170, 106356.

Elias, M., Kandel, M., Mansourian, S., Meinzen-Dick, R., Crossland, M., Joshi, D., Winowiecki, L. 2022. Ten people-centered rules for socially sustainable ecosystem restoration. Restoration Ecology, 30(4), e13574.

Eskandari Dameneh, H., Gholami, H., Telfer, M. W., Comino, J. R., Collins, A. L., & Jansen, J. D. (2021). Desertification of Iran in the early twenty-first century: assessment using climate and vegetation indices. Scientific Reports, *11*(1), 20548.

Finisdore, J., Rhodes, Ch., Haines-Young, R., Maynard, S., Wielgus, J., Dvarskas, A., Houdet, J., Quetier, F., Lamothe, A., Ding, H., Soulard, F., Van Houtven, G. & Rowcroft, P.2020. The 18 benefits of using ecosystem services classification systems. Ecosystem Services, 45, 101160.

Liu, H., Wang, H., Teng, Y., Zhan, J., Wang, C., Liu, W., He, Y. 2024[a]. Controlling desertification brings positive socioeconomic benefits beyond regional environmental improvement: Evidence from China's Gonghe Basin. Journal of Environmental Management, 354, 120395.

Liu, Y., Kong, L., Jiang, C., Zhang, X., & Ouyang, Z. 2024. Accounting of value of ecosystem services in the desert: an example of the Kubuqi Desert ecosystem. Frontiers in Earth Science, 11, 1247367.

Liu, Y., Kong, L., Jiang, C., Zhang, X., Ouyang, Z. 2024[b]. Accounting of value of ecosystem services in the desert: an example of the Kubuqi Desert ecosystem. Frontiers in Earth Science, 11, 1247367.

Luo, Q., Zhen, L., Xiao, Y., Wang, H. 2020. The effects of different types of vegetation restoration on wind erosion prevention: a case study in Yanchi. Environmental Research Letters, 15(11), 115001.

Shao, Q., Cao, W., Fan, J., Huang, L., Xu, X. 2017. Effects of an ecological conservation and restoration project in the Three-River Source Region, China. Journal of Geographical Sciences, 27, 183-204.

Sheng, W., Zhen, L., Xiao, Y., Hu, Y. 2019. Ecological and socioeconomic effects of ecological restoration in China's Three Rivers Source Region. Science of the total environment, 650, 2307-2313.

Tedesco, A. M., López-Cubillos, S., Chazdon, R., Rhodes, J. R., Archibald, C. L., Pérez-Hämmerle, K. V., Dean, A. J. 2023. Beyond ecology: ecosystem restoration as a process for social-ecological transformation. Trends in Ecology & Evolution, 38(7), 643-653.

Xu, D., Song, A., Song, X. 2017. Assessing the effect of desertification controlling projects and policies in northern Shaanxi Province, China by integrating remote sensing and farmer investigation data. Frontiers in Earth Science 11, 689–701.

Zhong, J., Cui, L., Deng, Z., Zhang, Y., Lin, J., Guo, G., Zhang, X. 2024. Long-Term Effects of Ecological Restoration Projects on Ecosystem Services and Their Spatial Interactions: A Case Study of Hainan Tropical Forest Park in China. Environmental Management, 73(3), 493-508

[Downloaded from pec.gonbad.ac.ir on 2025-04-25]